



TITLE:

Rigorous Bounds on the Susceptibilities of the Hubbard Model

AUTHOR(S):

久保, 健

CITATION:

久保, 健. Rigorous Bounds on the Susceptibilities of the Hubbard Model. 物性研究 1991, 55(5): 523-524

ISSUE DATE:

1991-02-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/94447>

RIGHT:

究のために, 数多くなされてきたが, 十分満足な結果が得られていなかった。

さて, このようにして, 相関距離の評価が得られ, 上の定理にいう2つの極限の順序が交換できることになると, 統計物理で重要な局所観測量の熱平均値, 特に相関関数の計算が非常に簡単になる。実際, 我々は上記2つの模型を含む一般的模型に対する相関関数の上限を与える評価式を得た。¹⁾

文 献

- 1) T.Koma, reported at the annual meeting of Physical Society of Japan, March, 1990, Oosaka.
- 2) T.Koma, Prog. Theor. Phys. 78(1987), 1213;81(1989), 783;83(1990)
- 3) M.Yamada, J. Phys. Soc. Jpn. 59(1990), 848.

Rigorous Bounds on the Susceptibilities of the Hubbard Model

筑波大・物理 久保 健

相互作用定数 U を持つ単バンドハバード模型は酸化物超伝導体に関連して最近盛んに研究されているが厳密な結果は一次元の場合を除きほとんど得られていない。我々はこの模型に関して次元温度によらず以下の定理が成り立つ事を報告した。

定理1: 引力($U < 0$)系で帯磁率 χ_q は次の不等式を満たす。

$$\chi_q \leq (4|U|)^{-1}$$

定理2: バイパートイト格子上の half-filled, 斥力($U > 0$)では電荷感受率 $\beta(\delta n_q, \delta n_{-q})$ 及び on-site pairing に対する感受率 $\beta(P_n, P_{-n})$ はつぎの不等式を満たす。

$$\beta(\delta n_q, \delta n_{-q}) \leq U^{-1}, \quad \beta(\delta P_q, \delta P_{-q}) \leq U^{-1}$$

ただし P_q は $P = C_{\alpha\uparrow} C_{\alpha\downarrow}$ のフーリエ変換。

$$(A, B) = \int_0^1 dx \langle e^{\beta x H_A} e^{-\beta x H_B} \rangle$$

また, Falk-Bruch 不等式を用いると各々の場合に対応する長距離秩序は存在しない事が結論できる。

これらの結論は昔から予測されていたことであり, 定理2の場合には $T=0$ で感受率が0になる事が予測されているのだがそれは導けなかった。

定理2の証明は系のスピン空間に対する Reflection Positivity を用いて行われる。定理2は

定理1より electron-hole symmetry を用いて直ちに導かれる。(文献1)

この研究は岸達也氏との共同研究である。

文献1 : K. Kubo and T. Kishi, Phys. Rev. **B41**, 4866, 1990

二層構造量子ハイゼンベルグモデルのスピンの波理論

埼玉大・教養 飛田 和男

2次元正方格子量子ハイゼンベルグ反強磁性体が二層に重なったモデル

$$H = J_A \sum_{\langle i, j \rangle} \mathbf{S}_i^A \cdot \mathbf{S}_j^A + J_B \sum_{\langle i, j \rangle} \mathbf{S}_i^B \cdot \mathbf{S}_j^B + J_K \sum_i \mathbf{S}_i^A \cdot \mathbf{S}_i^B$$

を考える。ここで、 \mathbf{S}_i^A , \mathbf{S}_i^B は大きさ S のスピン演算子である。 J_A , J_B , J_K はすべて正 (反強磁性的) とする。

まず、この系の基底状態を最低次のスピン波近似によって調べた。 J_K が小さいとき、 J_K の増大と共に反強磁性秩序は強められるが、さらに J_K を大きくすると副格子磁化は減少し始め、十分大きな J_K に対しては反強磁性秩序が失われる可能性があることを示した。これは、大きな J_K に対してはスピンの面間でシングレットを作る傾向を示し、各点での有効スピンの大きさが小さくなり、量子揺らぎが増大するためと考えられる。

さらに、このモデルを、高橋によって提唱された Modified Spin Wave 近似により取扱った。この近似によれば、十分大きな J_K に対する基底状態として Quantum Disordered State が現れることがわかった。

このように、このモデルはまったくフラストレーションがないにも関わらず、量子的に乱れた基底状態を持ちうるモデルとして興味深いと思われる。また、このモデルは高温超伝導物質のスピン-ホールモデルにおいて全てのホールサイトにホールが入り局在した極限に対応している。従って、このモデルの量子的に乱れた基底状態は、高温超伝導物質における反強磁性秩序の消失とも関連している。

参考文献 : T. Matsuda and K. Hida: J. Phys. Soc. Jpn. to appear.

K. Hida: J. Phys. Soc. Jpn. to appear.